

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

ТУ 3449-057-14630118-2015 , СО 34.20.264-2005, ГОСТ Р 51177-98

МНОГОЧАСТОТНЫЕ ГАСИТЕЛИ ВИБРАЦИИ ГВП И УНИФИЦИРОВАННЫХ ГАСИТЕЛЕЙ ВИБРАЦИИ ГВУ НА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ 35-750 кВ.

Содержание

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

2 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

3 УКАЗАНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ ОТ ВИБРАЦИИ

4 ЗАЩИТА ОТ ВИБРАЦИИ ПРОВОДОВ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ СО СТАЛЬНЫМ СЕРДЕЧНИКОМ АЖС. ЗАЩИТА ПРОВОДОВ И ТРОСОВ В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ И РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящие ТУ распространяются на проектируемые и находящиеся в эксплуатации воздушные линии электропередачи (ВЛ) напряжением 35-750 кВ.

1.2 Рекомендации предназначены для персонала предприятий, осуществляющих эксплуатацию электрических сетей, а также для работников научно-исследовательских и проектных институтов, работающих по совершенствованию действующих, строящихся и модернизируемых ВЛ.

1.3 Рекомендации содержат указания по защите проводов и тросов от вибрации, а также номенклатуру и технические параметры гасителей вибрации ГВП и ГВУ.

2 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

2.1 Приспособления и устройства, поглощающие или рассеивающие энергию, возникающую в проводе от вибрации, появились практически сразу, как только было установлено само наличие вибрации в этом элементе.

Одним из наиболее распространенных приспособлений для гашения вибрации, выпускаемых серийно с 1924 г., является гаситель Стокбриджа, представляющий собой отрезок многопроволочного оцинкованного стального каната с укрепленным посередине зажимом для установки его на проводе (тросе) и двумя чугунными грузами стаканообразной формы, закрепленными на концах. Этот гаситель широко применялся во многих странах мира и неоднократно совершенствовался.

2.2 За рубежом в усовершенствованном варианте в настоящее время гаситель вибрации Стокбриджа встречается в виде конструкции типа «Дог Боун». В СССР применялись гасители Стокбриджа ГВН и ГППГ.

2.3 Типовые гасители вибрации Стокбриджа ГВН и ГПГ имеют две основные частоты колебаний. Компоновка этих гасителей одинакова, их динамические характеристики рассматриваются как однотипные. Эффективность таких гасителей зависит от остроты пиков резонансных частот и близости расположения одного к другому. Полная защита проводов от вибрации обеспечивается при большом количестве типоразмеров.

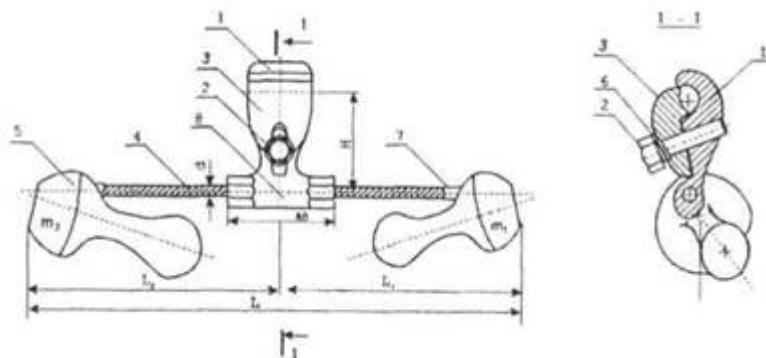
Для эффективности гашения вибрации на применяемых в настоящее время проводах и тросах требуются 72 типоразмера гасителей вибрации (см. Каталог «Арматура и изоляторы для воздушных линий электропередачи», - М., 2001).

2.4 В мировой практике для создания высоких эксплуатационных показателей гасителей вибрации в основном используются два подхода:

- применение эксцентрично закрепленного груза специальной формы («собачья кость», «пешка», подковообразный и т.д.), работающего при вибрации на закручивание;
- использование тросика, который выполняется с предварительным обжатием повивов.

За счет применения эксцентрично закрепленного груза гаситель получает третью рабочую частоту, которая располагается между первой и второй частотами, собственными двухчастотным гасителям, а за счет обжатия - расширение резонансных частот пиков. Указанный способ позволил благодаря конструктивному решению ликвидировать «провалы» в кривой зависимости поглощения энергии от частоты и этим поднять эффективность гасителя.

2.5 С 1998 г. в энергосистемах России успешно применяются гасители вибрации ГВП и ГВУ с грузами вида «пешка», разработанные Фирмой ОРГРЭС. Общий вид гасителя приведен на рисунке 1.



- 1 - захват зажима; 2 - крепежный болт; 3 - плашка; 4 - упругий элемент; 5 - груз; 6 - пружинные шайбы; 7 - втулка гасителя; 8 - зажим гасителя

Рисунок 1 - Многочастотный гаситель вибрации ГВП

Гасители вибрации ГВП с количеством основных частот три и более получили название многочастотных. Гасители ГВП имеют одинаковую массу грузов и длину плеч гибкого элемента ($L_1 = L_2$; $m_1 = m_2$). Марки и технические параметры гасителей ГВП приведены в таблице 1. За счет улучшенных динамических показателей количество типоразмеров таких гасителей доведено до 18.

Таблица 1 - Марки и технические параметры гасителей вибрации ГВП

Марка гасителя	Диаметр тросика, мм	Длина гасителя, мм	Масса груза, кг	Расчетная частота, Гц		
				1-я	2-я	3-я
ГВП-0,8-9,1-350	9,1	350	0,8	12,4	45,2	91,2
ГВП-0,8-9,1-400	9,1	400	0,8	9,2	40,1	81,6
ГВП-1,6-11-400	11	400	1,6	11,2	30,6	65,0
ГВП-1,6-11-450	11	450	1,6	8,1	29,3	60,1
ГВП-1,6-11-500	11	500	1,6	6,3	31,0	56,2
ГВП-2,4-11-400	11	400	2,4	9,8	30,1	57,1
ГВП-2,4-11-450	11	450	2,4	6,9	28,0	48,3
ГВП-2,4-11-500	11	500	2,4	6,0	25,6	43,4
ГВП-2,4-11-550	11	550	2,4	5,4	26,0	40,1
ГВП-2,4-13-500	13	500	2,4	8,9	31,0	60,8
ГВП-2,4-13-550	13	550	2,4	6,2	29,5	50,5
ГВП-2,4-13-600	13	600	2,4	5,4	26,3	49,8

ГВП-3,2-13-500	13	500	3,2	6,8	33,2	58,5
ГВП-3,2-13-550	13	550	3,2	6,1	31,4	55,2
ГВП-3,2-13-600	13	600	3,2	5,9	31,0	53,4
ГВП-4,0-13-500	13	500	4,0	6,3	20,8	44,5
ГВП-4,0-13-550	13	550	4,0	5,2	19,3	41,4
ГВП-4,0-13-600	13	600	4,0	4,7	19,0	40,1

2.6 Неоправданное многообразие устройств по защите проводов и тросов ВЛ от вибрации, которое усложнило вопросы эксплуатации и увеличило стоимость их применения, потребовало приведения конструкций к единообразию за счет создания унифицированного ряда. Это было достигнуто при использовании грузов вида «пешка» (разных по массе при разных плечах гибкого элемента).

2.7 Унифицированные гасители вибрации ГВУ (рисунок 2) обеспечивают равномерное распределение энергии рассеивания во всех диапазонах рабочих частот проводов и тросов, что позволило уменьшить количество типоразмеров гасителей до 5. Марки и основные параметры унифицированных гасителей (ГВУ) приведены в таблице 2.

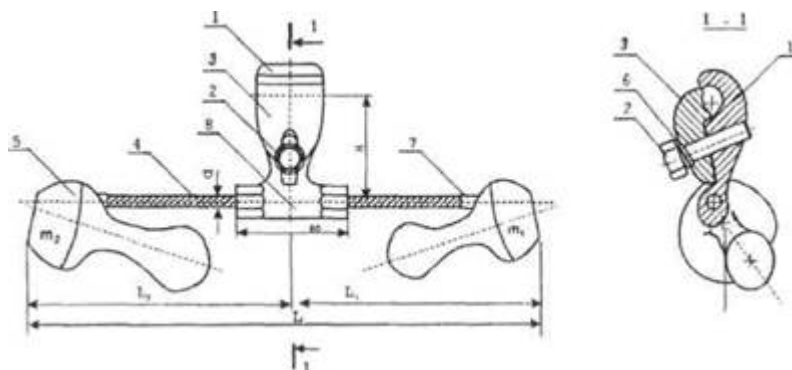


Рисунок 2 - Унифицированный гаситель вибрации ГВУ (Обозначения см. [рисунок 1](#))

Таблица 2 - Марки и технические характеристики гасителей вибрации ГВУ

№ п.п.	Марка гасителя	Диаметр провода/каната, на которые устанавливается гаситель, мм	Марка зажима для провода/каната	Диапазон частот для данного типа провода и каната, Гц	Основные параметры гасителя						Масса груза, кг	
					D	H	L ₁ , мм	L ₂ , мм	L		m ₁	m ₂
1	ГВУ-0,6-0,8	17-22/13-15	1/1	12-70	9,1	65	180	220	400	0,6	0,8	
	ГВУ-0,8-1,2*	17-22/13-15	-	-	-	-	-	-	-	0,8	1,2	
2	ГВУ-1,2-1,6	17-22/13-15	1/1	10-55	11	65	200	250	450	1,2	1,6	
3	ГВУ-1,6-2,4	22,1-28/16-18,5	2/1	8-50	11	76	220	280	500	1,6	2,4	
						65						
4	ГВУ-2,4-3,2	28,1-38/21-22,5	3/2	5-35	13	76	250	300	550	2,4	3,2	
5	ГВУ-3,2-4,0	38,1-47/25,5	4/3	4-30	13	76	250	300	550	3,2	4,0	

* Применяется для кабелей ВОК и проводов АЖС, стальных тросов и в районах Крайнего Севера; используется по дополнительному требованию заказчика для любых марок кабелей, проводов и тросов.

3 УКАЗАНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ ОТ ВИБРАЦИИ

3.1 Марка гасителей вибрации, места их установки и количество выбираются в зависимости от преобладающего направления ветров, условий прохождения линии, тяжения или длины пролета, а также диаметра провода или грозозащитного троса.

В таблице 3 представлено пять основных разновидностей топографических особенностей и категорий местности.

Таблица 3 - Топографические особенности и категории местности

Категория местности	Характерные особенности топографии
1	Ровная открытая местность без преград со снежным покровом более 5 мес в году, водная поверхность значительных размеров
2	Ровная открытая местность без снежного покрова или со снежным покровом менее 5 мес в году

3	Слабохолмистая местность, отдельные деревья и строения
4	Пересеченная местность, редкий или низкорослый лес, невысокая застройка
5	Горные районы, территория города с высокой застройкой, лесной массив

В зависимости от условий прохождения трассы линии и ее конструктивных параметров защита от вибрации одиночных проводов и тросов не требуется:

при длинах пролетов, равных или меньших указанных в таблице 4;

при расчетных механических напряжениях в проводах и тросах при среднегодовой температуре (для районов Крайнего Севера - при среднемесячной температуре самого холодного месяца года), не превышающих значений, указанных в [таблице 5](#).

Таблица 4 - Марки проводов и длины пролетов в зависимости от категорий местности

Провода (тросы)	Номинальное сечение, мм ²	Категория местности		
		2 и 3	4	5
		Длина пролета (м) более		
Сталеалюминиевые марки АС и из алюминиевого сплава со стальным сердечником марки АЖС	25-95	80	90	100
	120-240	100	120	130
	300 и более	120	130	150
Алюминиевые марки А и из алюминиевых сплавов АН и АЖ и др.	35-95	80	90	100
	120-240	100	120	130
	300 и более	120	130	140
Медные марки М	25-50	80	90	100
	70-150	100	120	130
	185-400	120	140	150
Стальные	25 и более	120	140	150

3.2 В зависимости от длины пролетов и тяжения проводов (тросов) гасители вибрации устанавливаются на проводах с обеих сторон пролета либо только с одной стороны.

Односторонняя установка гасителя допускается в следующих случаях:

- в пролетах длиной менее 150 м независимо от значения механических напряжений в проводах (тросах); при этом не допускается односторонняя установка гасителей, если трасса ВЛ проходит по местности категории 1;

- в пролетах длиной 150-200 м, если расчетное механическое напряжение в проводах (тросах) при среднегодовой температуре не превышает значений, указанных в [таблице 5](#).

Таблица 5 - Марки проводов и механические напряжения, обусловленные их тяжением

Провода, тросы	Отношение сечений А/С	Категория местности		
		2 и 3	4	5
		Механическое напряжение, обусловленное тяжением провода, Н/мм ²		
Сталеалюминиевые марки АС и из алюминиевого сплава со стальным сердечником марки АЖС	Менее 0,65	80	90	100
	0,65-1,0	70	84	90
	1,1-1,5	60	72	80
	1,6-4,4	45	50	54
	4,5-8,0	35	40	48
	8,1-11,4	33	35	40

	11,5 и более	30	35	40
Алюминиевые марки А и из алюминиевых сплавов АН и АЖ и др.	-	30	-	-
Медные марки М	-	100	120	140
Стальные	-	180	200	220

3.3 При заказе гасителей следует указывать исполнение гасителя ГВП или ГВУ, а также марку плашечного зажима.

3.4 Выбор марок многочастотных гасителей вибрации ГВП в обычных пролетах производится согласно таблице 6.

Таблица 6 - Выбор марок гасителей вибрации ГВП в зависимости от диаметра провода и эксплуатационного тяжения

Диаметр провода или троса, мм	Марка зажима	Диапазон частот вибрации провода, Гц	Марка гасителя при эксплуатационных тяжениях, кН				
			5-12	10-25	20-35	30-55	50-100
9,0-11,0	1	18-110	ГВП-0,8-9,1- 350	ГВП-0,8-9,1- 350	ГВП-0,8-9,1- 350	-	-
11,1-14,0	1	14-90	ГВП-0,8-9,1- 350	ГВП-0,8-9,1- 350	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	-
14,1-17,0	1	12-70	ГВП-0,8-9,1- 350	ГВП-1,6-11- 400	ГВП-1,6-11-450	ГВП-1,6-11 - 400	ГВП-2,4-13-450
17,1-20,0	1	10-60	ГВП-1,6-11- 400	ГВП-1,6-11- 400	ГВП-1,6-11-500	ГВП-2,4-13-450	ГВП-2,4-13-450
20,1-26,0	1	8-50	ГВП-1,6-11- 450	ГВП-1,6-11- 450	ГВП-1,6-11-500	ГВП-2,4-13-500	ГВП-3,2-13-500
	2						
	2						
26,1-32,0	2	7-40	ГВП-1,6-11- 500	ГВП-1,6-11- 500	ГВП-2,4-11-450	ГВП-3,2-13-500	ГВП-3,2-13-550
	3						
32,1-35,0	3	6-30	-	ГВП-1,6-11- 500	ГВП-2,4-11-500	ГВП-3,2-13-500	ГВП-3,2-13-550
35,1-38,0	3	5-29	-	-	ГВП-2,4-11-550	ГВП-3,2-13-550	ГВП-3,2-13-600
38,1-47,0	4	4-27	-	-	-	ГВП-3,2-13-600	ГВП-4,0-13-600

Примечание Если тяжение проводов может быть отнесено к двум графам таблицы, то рекомендуется применять гасители, соответствующие графе с более высоким тяжением.

3.5 Выбор марок многочастотных гасителей вибрации ГВУ в обычных пролетах производится согласно таблице 7.

Таблица 7 - Выбор марок гасителей вибрации ГВУ в зависимости от диаметра

провода и эксплуатационного тяжения

Диаметр провода, троса, мм	Марка гасителя при диапазоне эксплуатационных тяжений, кН					
	5-12	10-25	20-35	30-55	50-100	90-180
9,0-11,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	-	-	-
11,1-14,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	-	-
14,1-17,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	-	-
17,1-20,0	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4
20,1-26,0	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2
26,1-32,0	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-3,2-4,0
32,1-35,0	-	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-3,2-4,0
35,1-38,0	-	-	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-3,2-4,0
38,1-47,0	-	-	-	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-3,2-4,0	ГВУ-3,2-4,0

Примечание - Если тяжение проводов может быть отнесено к двум графам таблицы, то рекомендуется применять гасители, соответствующие графе с более высоким тяжением.

3.6 При установке одного гасителя на пролет он должен отстоять от места крепления провода на расстоянии

$$\bullet \quad S = 0,9(\lambda/2)_{\text{МИН}} = 3,2 \cdot 10^{-4} D \sqrt{T_3 / m},$$

где S - расстояние от середины гасителя до места выхода провода из поддерживающего или натяжного зажима, м;

λ - длина волны вибрации, м;

D - диаметр провода, мм;

T_s - тяжение проводов при среднегодовой температуре, Н;

m - масса провода, кг/м.

3.7 При установке по одному гасителю с каждой стороны пролета месторасположение гасителей определяется по формулам:

$$S_1 = 0,9(\lambda/2)_{\min} = 3,2 \cdot 10^{-4} D \sqrt{T_s / m}$$

$$S_2 = 0,9(\lambda/2)_{\min} = 3,9 \cdot 10^{-4} D \sqrt{T_s / m}$$

Вычисленные расстояния округляются до ближайшего значения, кратного 0,05 м.

3.8 При установке у опор с обводными петлями на проводах за ответвительным зажимом гасители устанавливаются на одном из указанных выше расстояний, считая от места выхода провода из ответвительного зажима.

3.9 На ВЛ с расщепленной фазой из двух проводов и со сдвоенными тросами защита от вибрации пучка из двух проводов или тросов, соединенных распорками, необходима при длинах пролетов более 150 м, если расчетное механическое напряжение в проводах (тросах) при среднегодовой температуре превышает значения, указанные в [таблице 5](#). При прохождении трассы ВЛ по местности категории 1 защита от вибрации требуется при длинах пролетов более 120 м.

Гасители устанавливаются по одному с каждой стороны пролета на обоих проводах пучка. Выбор марок гасителей производится согласно [таблице 6](#) или [7](#). Определение места установки гасителей производится в соответствии с указаниями [пункта 3.6](#) настоящих Рекомендаций.

На ВЛ с расщепленной фазой из трех проводов в пролетах длиной менее 500 м и при групповой установке парных дистанционных распорок с интервалами до 40 м на местности категорий 1, 2 и 3 и с интервалами до 60 м на местности категорий 4 и 5 установка гасителей вибрации не требуется.

На ВЛ с расщепленной фазой из трех проводов в пролетах длиной более 500 м рекомендуется применять гасители по одному с каждой стороны пролета на всех проводах фазы. Марки гасителей выбираются согласно [таблице 6](#) или [7](#). Определение места установки гасителей производится в соответствии с указаниями [пункта 3.6](#) настоящих Рекомендаций.

На ВЛ с расщепленной фазой из 4-5 проводов применение гасителей вибрации не требуется.

3.10 При установке гасителей вибрации в переходных пролетах через реки и водоемы, а также через горные долины длиной 600-1500 м, где вибрация проявляется более интенсивно, рекомендуется установка с каждой стороны пролета по два гасителя, обладающих разными характеристиками. Кроме этого в переходных пролетах рекомендуется применять гасители с глухим креплением к проводу вместо гасителей сбрасывающего типа, так как их зажим не обеспечивает надежное крепление к проводу.

Выбор марок гасителей вибрации ГВП и ГВУ производится в соответствии с таблицами 8 и 9.

3.11 На ВЛ, как оборудованных, так и не оборудованных гасителями вибрации, в процессе эксплуатации должен проводиться выборочный периодический контроль (не реже 1 раза в 6 лет) состояния проводов и тросов в поддерживающих зажимах. На переходах контроль состояния проводов осуществляется ежегодно. При обнаружении начальных повреждений провода усталостного характера либо повреждений гасителей типовой конструкции или возникновения опасной вибрации (более 10 мин) на ВЛ должны быть установлены гасители, если они отсутствовали, или существующие при выходе их из строя заменены на новые в соответствии с настоящими Рекомендациями. Критерием выхода из строя гасителя являются недопустимые прогибы рабочих тросиков (более 1/10 длины тросика), коррозия тросика (более 10%) и повреждения его отдельных деталей.

Таблица 8- Выбор марок гасителей вибрации ГВП при установке их в переходных пролетах в зависимости от диаметра провода и эксплуатационного тяжения

Диаметр провода, троса, мм	Марка гасителя при диапазоне эксплуатационных тяжений, кН					
	8-12	10-25	20-35	30-55	50-100	90-180
9,0-11,0	ГВП-0,8-9,1-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	-	-	-
	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-0,8-9,1-350				
11,1-14,0	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-500	-	-
	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-1,6-11-400		
14,1-17,0	ГВП-1,6-11-500	ГВП-1,6-11-500	ГВП-2,4-13-550	ГВП-2,4-13-500	ГВП-2,4-13-450	-
	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	
17,1-20,0	ГВП-1,6-11-500	ГВП-2,4-11-450	ГВП-2,4-13-550	ГВП-2,4-13-550	ГВП-2,4-13-500	ГВП-3,2-13-600
20,1-26,0	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-450
	-	ГВП-2,4-11-500	ГВП-2,4-13-600	ГВП-2,4-13-600	ГВП-2,4-13-550	ГВП-3,2-13-600
26,1-32,0	-	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-500
		ГВП-3,2-13-600	ГВП-3,2-13-600	ГВП-3,2-13-550	ГВП-3,2-13-550	ГВП-4,0-13-600
32,1-35,1	-	ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-400	ГВП-2,4-13-400	ГВП-2,4-13-400	ГВП-3,2-13-450
		ГВП-3,2-13-600	ГВП-3,2-13-600	ГВП-3,2-13-600	ГВП-3,2-13-550	ГВП-4,0-13-600
35,1-38,0	-	ГВП-1,6-11-450	ГВП-2,4-13-450	ГВП-2,4-13-450	ГВП-2,4-13-400	ГВП-3,2-13-450
		ГВП-3,2-13-600	ГВП-4,0-13-600	ГВП-4,0-13-600	ГВП-4,0-13-550	ГВП-4,0-13-600
38,1-47,0	-	ГВП-3,2-13-400	ГВП-3,2-13-450	ГВП-3,2-13-450	ГВП-3,2-13-450	ГВП-3,2-13-450
		-	ГВП-4,0-13-600	ГВП-4,0-13-600	ГВП-4,0-13-600	ГВП-4,0-13-600
			ГВП-3,2-13-500	ГВП-3,2-13-500	ГВП-3,2-13-500	ГВП-3,2-13-500

Примечание - Если тяжение проводов может относиться к двум графам настоящей таблицы, то рекомендуется применять гасители, соответствующие графе с более высоким тяжением. Гаситель, указанный в первой строке, устанавливается первым, во второй - вторым.

Таблица 9- Выбор марок гасителей вибрации ГВУ при установке их в переходных пролетах в зависимости от диаметра провода и эксплуатационного тяжения

Диаметр провода, троса, мм	Марка гасителя при диапазоне эксплуатационных тяжений, кН					
	8-12	10-25	20-35	30-55	50-100	90-180
9,0-11,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,2-1,6	-	-	-
11,1-14,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,6-2,4	-	-
	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6			
14,1-17,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	-
	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4		
17,1-20,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	
	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2
20,1-26,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-3,2
	-	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2

26,1-32,0	-	ГВУ-1,2-1,6 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-1,2-1,6 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-1,2-1,6 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-1,2-1,6 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-3,2-4,0
32,1-35,1	-	ГВУ-1,2-1,6 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-3,2-4,0
35,1-38,0	-	ГВУ-1,2-1,6 -	ГВУ-3,2-2,4 ГВУ-3,2-4,0	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-3,2-4,0	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-3,2-4,0	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-3,2-4,0
38,1-47,0	-	-	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-3,2-4,0	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-3,2-4,0	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-3,2-4,0	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-3,2-4,0

ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-2,4-3,2

Примечание - Если тяжение проводов может относиться к двум графам настоящей таблицы, то рекомендуется применять гасители, соответствующие графе с более высоким тяжением. Гаситель, указанный в первой строке, устанавливается первым, во второй - вторым.

4 ЗАЩИТА ОТ ВИБРАЦИИ ПРОВОДОВ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ СО СТАЛЬНЫМ СЕРДЕЧНИКОМ АЖС. ЗАЩИТА ПРОВОДОВ И ТРОСОВ В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ И РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

4.1 Условия работы проводов при вибрации в основном определяются тяжением. Об опасности совместного действия вибрации и растягивающих статических напряжений, обусловленных тяжением провода, обычно судят по значению среднеэксплуатационных тяжений, которые в соответствии с ПУЭ должны быть не более 30% разрывного усилия. Тогда для провода, например АЖС 70/39 с разрывным усилием 71600 Н, оно составит 21480 Н, в то время как для обычного провода (АС 70/11) оно не превышало бы 7239 Н, т.е. в 3 раза меньше. Имея такие начальные напряжения, провод АЖС при вибрации работает за пределами пропорциональности, в упруго пластической стадии, при которой его вибростойкость резко понижается. Защита таких проводов (тросов) производится по специальной методике.

Примерно в таких же условиях (при повышенных тяжениях) работают провода и тросы, эксплуатируемые в северных районах и особенно в районах Крайнего Севера, где длительное действие низких температур сопровождается частыми и продолжительными ветрами. Применительно к этим районам опасность повреждения проводов вибрацией должна оцениваться при тяжениях, соответствующих среднемесячным температурам самого холодного месяца года.

4.2 При выборе гасителя и места его установки исходят из следующих положений:

- чтобы избежать разрушения провода при больших статических напряжениях в нем, гаситель должен иметь наименьший импеданс, т.е. более легкий;
- снижение поглощаемости энергии ветра легкими гасителями компенсируется их количеством при установке на проводе последовательно;
- расположение гасителя должно находиться в пучности волны при всех значениях скоростей ветра.

Обычный диапазон скоростей ветра вызывающий вибрацию, составляет 0,6-7 м/с, а при некоторых условиях до 9 м/с. Верхний предел скорости ветра принимается несколько пониженным, так как при более высоких скоростях ветра поток становится турбулентным и поступающая к проводу энергия ветра значительно снижается. Самодемпфирование провода возрастает за счет повышения частоты колебаний провода.

Поэтому исходя из этих условий в международной практике для проводов и тросов длина полуволны $(l/2)_{\min}$ определяется при скорости ветра 6,5 м/с по формуле

$$(l/2)_{\min} = 0,000415D\sqrt{T, / m}$$

В России и США эти расстояния составляют 85% указанного, что обеспечивает лучшую защиту при более высоких скоростях ветра:

$$(l/2)_{\min} = 0,000353D\sqrt{T, / m}$$

При применении новых и более совершенных гасителей вибрации рекомендуется использовать более короткие расстояния:

$$S_1=0,70(l/2)_{\min};$$

$$S_2=1,25(\lambda/2)_{\min};$$

$$S_3=2,15(\lambda/2)_{\min};$$

$$S_4=3,70(\lambda/2)_{\min}.$$

Масса грузов таких гасителей должна быть меньше типовых, а количество гасителей на пролет должно быть от 1 до 6 и более в зависимости от длины пролета и характера местности. Количество гасителей для разных категорий местности (см. [таблицу 3](#)) и длин пролетов и марки гасителей вибрации ГВУ определяются по таблицам 10 и 11.

Таблица 10 - Количество гасителей в зависимости от длины пролета и категории местности

Количество гасителей на пролет	Категория местности				
	1	2	3	4	5
	Максимальная длина пролета, м				
1	130	150	170	190	205
2	280	300	340	370	410
3	420	470	520	570	615
4	500	580	660	740	820
5	700	800	900	1000	1100
6	1200	1270	1340	1420	1500
7	1300	1380	1460	1540	1650
8	1500	1570	1640	1720	1800

Таблица 11 - Выбор марок гасителей вибрации ГВУ при установке их в северных районах и районах Крайнего Севера в зависимости от диаметра провода и эксплуатационного тяжения

Диаметр провода, троса, мм	Марка гасителя при диапазоне эксплуатационных тяжений, кН					
	5-12	10-25	20-35	30-55	50-100	90-180
9,0-11,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	-	-	-	-
11,1-14,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,8-1,2	-	-	-
14,1-17,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-1,2-1,6	-	-
17,1-20,0	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	-	-
20,1-26,0	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4
26,1-32,0	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4
32,1-35,0	-	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4
35,1-38,0	-	-	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4